

Morfologia do fruto, da semente, da plântula e da planta jovem de *Sarcaulus brasiliensis* A. DC. Eyma (Sapotaceae)

Flávio Wirlian Andrade da Silva¹, Ely Simone Cajueiro Gurgel², Eniel David Cruz³, João Ubiratan Moreira Santos⁴

1. Engenheiro Agrônomo (Universidade Federal Rural da Amazônia, Brasil).

2. Engenheiro Agrônomo (Universidade Federal Rural da Amazônia). Doutora em Ciências Biológicas (Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia). Pesquisadora do Museu Paraense Emílio Goeldi, Brasil.

3. Engenheiro Agrônomo (Universidade Federal Rural da Amazônia). Doutor em Agronomia Fitotecnica (Universidade de São Paulo). Pesquisador da Empresa Brasileira de Pesquisas Agropecuárias, Brasil.

4. Biólogo (Universidade Federal do Pará). Doutor em Biologia Vegetal (Universidade Estadual de Campinas). Professor Adjunto da Universidade Federal Rural da Amazônia, Brasil.

*Autor para correspondência: flavio_andradesilva@hotmail.com

RESUMO: *Sarcaulus brasiliensis* conhecida popularmente como abiu é uma espécie nativa da Amazônia. Para essa espécie há carência de trabalhos que venham auxiliar o reconhecimento da espécie em campo, principalmente no estágio de plântula. O presente trabalho objetivou realizar a morfometria de frutos e sementes, caracterizar as plântulas em diferentes estágios germinativos até a formação de plantas jovens. Os frutos foram coletados no campus experimental da Embrapa Amazônia Oriental (Mojú - Pará). Toda a descrição e nomenclatura foi fundamentada em literatura específica. Para morfometria de frutos e sementes utilizaram-se 30 unidades de cada e 30 plântulas para a morfologia das mesmas. O processo germinativo foi conduzido utilizando-se 4 vasos com 50 sementes cada. A biometria e caracterização morfológica foi realizada a cada dois dias. O fruto é bacáceo, globoso, indeiscente, monospermico, quando maduro o exocarpo é amarelado, com textura firme, pouco espessado, liso, glabro e opaco externamente. A semente é elipsoide a oblonga, tegumento glabro, varia de castanho escuro a negro, ápice e base obtusos a arredondados. Plântula do tipo criptocotiledonar hipógea; com hipocótilo muito curto (< 5 mm); eófilos com prefoliação e obvoluta, peciolados com raiz pivotante lenticelada. O processo germinativo é relativamente lento e desuniforme.

Palavras-chave: abiu, Amazônia, germinação, morfologia.

Morphology of fruits, seeds, seedlings and saplings of *Sarcaulus brasiliensis* A.DC. Eyma (Sapotaceae)

ABSTRACT: *Sarcaulus brasiliensis* popularly known as Abiu is a native species of the Amazon. For this kind there is a lack of jobs that will assist the recognition of the species in the field, especially at the seedling stage. This study aimed to carry out the morphology of fruits and seeds, characterize the seedlings in different germination stages to the formation of saplings. Fruits were collected in experimental campus of Embrapa Amazônia Oriental (Mojú - Pará). The morphological description was based on the literature. The morphometric was performed in a batch of 30 fruits and 30 seeds. The morphology of seedlings was performed with 30 samples. The germination process was conducted using 4 vessels with 50 seeds each. The morphometric and morphological characterization were performed every other day. The fruit is bacáceo, globose, indehiscent, monospermic, yellowish pericarp. Maduro has a firm texture, slightly thickened, smooth, hairless, opaque. The seed is ellipsoid to oblong, hairless integument is, varies from dark brown to black apex and obtuse base rounded. The seedling is cryptocotylar hypogeal. The very short hypocotyl (<5 mm). The prefoliation and obvoluta, eophylls petiolate with slightly wrinkled pulvinus, pivoting lenticelada root. The germination process is relatively slow and uneven.

Keywords: abiu; Amazon; germination; morphology.

1. Introdução

A família Sapotaceae Juss. é predominantemente pantropical, constituída por 33 gêneros e aproximadamente 1.230 espécies, ocorrendo principalmente em regiões subtropicais e tropicais da Ásia e América do Sul (PENNINGTON, 1990).

A família está incluída entre as mais frequentes e com maior índice de valor de importância na Amazônia Central, é ecologicamente importante por sua área de ocupação e por seus frutos carnosos comestíveis, por animais e pelo homem. Essa característica é importante na relação que se estabelece entre estas espécies e os animais, uma vez que os frutos são fonte de alimentação e vitais para a reprodução das árvores (ALENCAR, 1994).

No Brasil, são registrados 14 gêneros e cerca de 200 espécies (SOUZA; LORENZI, 2008). O gênero *Sarcaulus* ocorre na Costa Rica, Panamá nas Guianas (não registrado da Venezuela) e Amazônia brasileira. Também está presente no litoral brasileiro, principalmente em regiões de floresta úmida baixa. O principal centro de dispersão do gênero é a região Amazônica (PENNINGTON, 1991).

A biometria de frutos e sementes de uma determinada espécie fornece informações importantes sobre variabilidade dessas características entre indivíduos numa

determinada área (SOUTO et al., 2008).

O estudo clássico de Bokdam (1977) é referencia para morfologia de plântulas de Sapotaceae, o autor descreveu algumas espécies africanas, correlacionou o tipo de plântulas e alguns caracteres taxonômicos importantes para a família, citando por exemplo que não há correlação entre o padrão de venação dos eófilos com os da planta adulta, que caulifloria ocorre tanto em plântulas com cotilédones foliáceos quanto no tipo com cotilédones carnosos.

Para minimizar os impactos do desmatamento e a extinção, de espécies, em regiões tropicais, são necessários conhecimentos mínimos, podendo-se ressaltar um dos grandes problemas encontrados, nos inventários realizados em floresta tropicais, a identificação correta das plântulas, já que mesmo os botânicos mais experientes não conseguem identificar, com exatidão, o banco de plântulas.

Portanto, o objetivo desse trabalho foi estudar a morfologia dos caracteres externos e internos de frutos e sementes, bem como caracterizar as plântulas em diferentes estágios germinativos até a formação de plantas jovens de *Sarcaulus brasiliensis* A.DC. Eyma para a obtenção de um banco de dados e utilizar as características estudadas para identificação da espécie em campo e, consequentemente, subsidiar inventários florestais.

2. Material e Métodos

O material botânico de *S. brasiliensis* A.DC. Eyma foi coletado no campus experimental da EMBRAPA Amazônia Oriental, localizada no município de Moju, PA (2°11'43,6"S, 48°48'1,8"W), diretamente da copa ou no chão, na área de projeção da copa sob a matriz.

Foram retiradas, aleatoriamente, 30 unidades sadias, inteiras e sem deformação tanto para as medidas de comprimento, largura e espessura, anotação das medidas máximas e mínimas, bem como para a morfologia. Considerou-se comprimento a medida do ápice à base, largura e espessura na região mediana do fruto e da semente. Foram registradas a morfologia geral, a classificação, coloração na maturação, dimensões, textura, consistência, número e posição das sementes no fruto.

Para cada variável calculou-se a média aritmética, desvio padrão, erro padrão, coeficiente de variação e amplitude de variação, de acordo com a metodologia proposta por (PIMENTEL GOMES, 1990).

Para descrição da morfologia externa e interna das sementes, também foram utilizadas 30 unidades retiradas aleatoriamente. Foram feitos cortes transversais e longitudinais com lâminas de aço para observação do embrião, bem como sua posição no interior da semente. As observações foram efetuadas visualmente quando possível e em detalhe com o auxílio de lupa estereoscópica Leica EZ 4D.

Para o acompanhamento da germinação retirou-se,

aleatoriamente, 200 sementes em boas condições físicas. Estas foram semeadas em quatro vasos de 25 cm x 20 cm x 18 cm, dispostas à aproximadamente 1 cm de profundidade, cada um com 50 sementes, em substrato constituído de areia e serragem curtida e esterilizada, na proporção volumétrica de 1:1. Foram consideradas sementes germinadas quando houve emissão de 1 cm da parte aérea e estando totalmente ereta.

Considerou-se como plântula o estágio de desenvolvimento em que o primeiro par de eófilos estava totalmente formado (Oliveira, 2001) e passando a planta jovem com o surgimento do terceiro eófilo.

A terminologia adotada e os parâmetros observados para a descrição morfológica estão de acordo com trabalhos de Martin (1946), Corner (1931), Duke (1965, 1969), Font-Quer (1963), Roderjan (1983), Van Roosmalen (1985), Feliciano (1989), Duke e Polhill (1981), Stern (1992), Oliveira (2001), Werker (1997), Barroso et al. (1999), e Ellis et al. (2009).

3. Resultados e Discussão

Morfologia do fruto

O fruto de *Sarcaulus brasiliensis* A.DC. Eyma é bacáceo, uma característica da família sapotaceae (BARROSO et al., 2004); globoso, indeiscente, monospermico. Quanto à biometria há uma grande variabilidade, sendo que esses parâmetros podem ser vistos conforme a (Tabela 1).

Tabela 1. Média, desvio padrão (DP), erro padrão (EP), coeficiente de variação (CV) e amplitude de variação (AV) de frutos *Sarcaulus brasiliensis* A.DC. Eyma. / **Table 1.** Mean, standard deviation (OD), standard error (E), coefficient of variation (CV) and range (AV) fruit *Sarcaulus brasiliensis* A.DC. Eyma.

Variáveis	Média	DP	EP	CV	AV
Peso do Fruto (g)	6,5449	1,3793	0,1950	0,2107	4,23 - 9,15
Comprimento do Fruto (mm)	21,5482	1,5998	0,2262	0,0743	18,33 - 24,42
Diâmetro do fruto (mm)	22,5626	1,6867	0,2385	0,0747	19,52 - 26,13

Externamente, o pericarpo maduro apresenta textura firme, pouco espessado, liso, glabro, opaco, com poucas rugas, amarelo-leitoso e algumas estrias vináceas (1.25Y 7/12), (MUNSELL, 2007), enquanto internamente é carnoso, fibroso, esbranquiçado, opaco, sabor adocicado e agradável. Os frutos são muito apreciados e consumidos

exclusivamente in natura (LORENZI et al., 2006), em cuja região central encontra-se o lóculo (Figura 1C), no qual está disposto a semente. O cálice é formado por cinco sépalas externas. No pedicelo se encontram tricomas finos ferrugíneo, os quais foram observados em *Sideroxylon obtusifolium* (Roem. e Schult.) Penn. (SILVA et al., 2011). (Figura 1A).

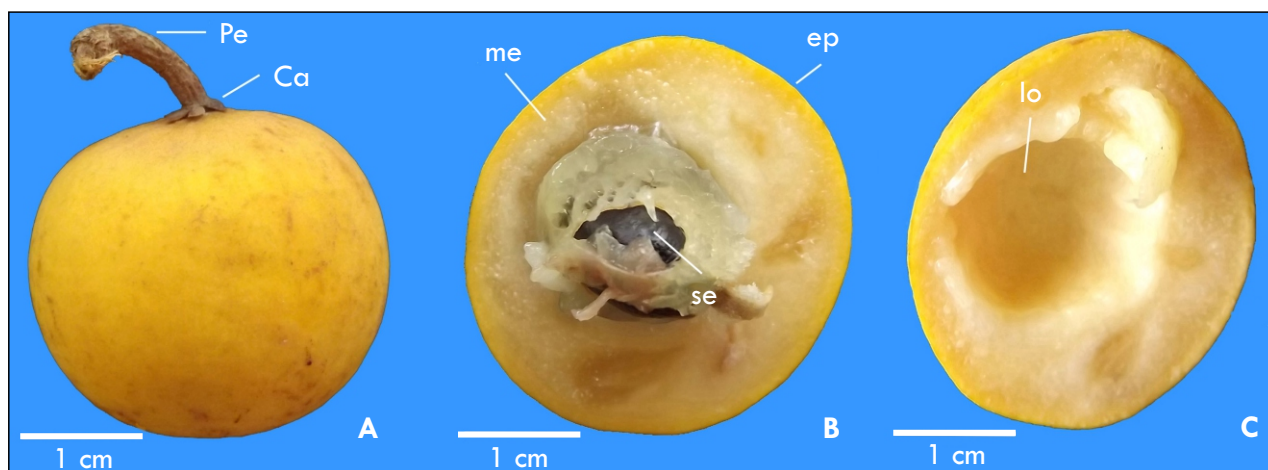


Figura 1. Frutos de *Sarcaulus brasiliensis* A.DC. Eyma. A: Fruto inteiro; B-C: corte transversal do fruto; legenda: **ca**-cálice; **ep**- epicarpo; **me**-mesocarpo; **lo**-lôculo; **se**-semente; **Pe**-pedúnculo. / **Figure 1.** *Sarcaulus brasiliensis* A.DC. Eyma fruit. A: Internal fruit; B-C: cross sectional of the fruit; subtitle: **ca**-chalice; **ep**-epicarp; **me**-mesocarp; **lo**-laculus; **se**-seed; **Pe**-peduncle.

Morfologia da semente

A semente varia de elipsoide a oblonga, ápice e base obtusos a arredondados envolvidos por uma polpa esbranquiçada. O tegumento é glabro, varia de castanho escuro a negro (Hue 5YR 3/2 a 7.5YR 4/2) (MUNSELL, 2007),

brilhante, levemente rugosa, provavelmente devido às suaves ondulações existentes na mesma sendo bastante resistente. As sementes apresentam intensa variabilidade biométrica. O comprimento, largura, espessura e peso são mostrados conforme (Tabela 2).

Tabela 2. Média, desvio padrão, erro padrão, CV e amplitude de variação sementes de *Sarcaulus brasiliensis* A.DC. Eyma. / **Table 2.** Mean, standard deviation, standard error, CV and range seed *Sarcaulus brasiliensis* A.DC. Eyma.

Variáveis	Média	Desvio Padrão	Erro padrão	CV%	Amplitude de variação
Peso da semente (g)	0,863	0,1032	0,014	10,32	0,685 – 1,02
Comprimento da semente (mm)	16,27	0,9180	0,129	91,80	14,66 – 18,59
Largura (mm)	10,05	0,4851	0,068	48,51	9,19- 10,97
Espessura (mm)	7,70	0,3573	0,050	35,73	6,94 – 8,57

Na parte interna do tegumento há fibras entrelaçadas. Região hilar proeminente, lateral, linear bem visível de coloração ocre (Figura 2A). Micrópila inconspícua com região marrom-amarelada a branca, elevada em forma de “V” (Figura 2B). Lente linear pouco visível. Internamente, o endosperma é ausente, embrião cotiledonar central total,

carnoso. Os cotilédones são inteiros com radícula escondida de coloração esbranquiçada, grandes, carnosos, lisos, rosados, ápice obtuso a arredondado e base arredondada (Figura 2C). Eixo embrionário elíptico, plúmula rudimentar. Quanto à posição em relação ao eixo hipocótilo radícula, o embrião é pleurorizo com cotilédones acumbentes (Figura 2D).

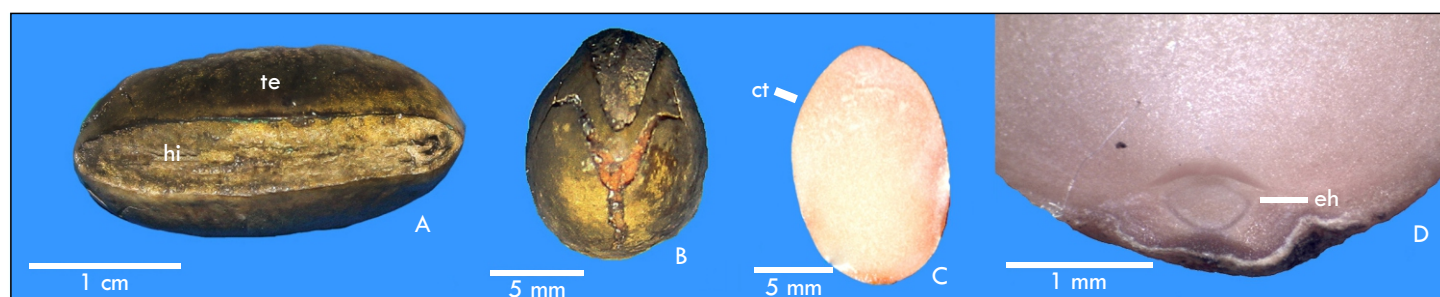


Figura 2. Semente de *Sarcaulus brasiliensis* A.DC. Eyma. **A** - aspecto geral da semente; **B** - semente hidratada evidenciando o rompimento do tegumento; **C** - cotilédone; **D** - vista do embrião; Legenda: ct - cotilédone; eh - eixo hipocótilo-radícula; hi - hilo; te - tegumento. / **Figure 2.** Seed *Sarcaulus brasiliensis* A.DC. Eyma. **A** - general appearance of the seed; **B** - seed hydrated showing the disruption of the tegument; **C** - cotyledon; **D** - view of the embryo; Legenda: ct - cotyledon; eh - hypocotyl-radicle axis; hi - hilo; te - tegument.

Germinação

A germinação de *S. brasiliensis* A.DC. Eyma. é criptocotiledonar hipógea, ocorre 30 dias após a semeadura, é relativamente lenta e desuniforme, provavelmente devido a substâncias hidrofóbicas que constituem o tegumento, fato que impede as trocas gasosas e embebição (POPINIGIS, 1985) (Figura 3). O mesmo foi verificado para outras espécies da família, como em *Pouteria pachycarpa* Pires (CRUZ, 2005) e *Chrysophillum gonocarpum* (Mart. & Eichler) Engl. que persiste por mais de seis meses (LORENZI, 2002).

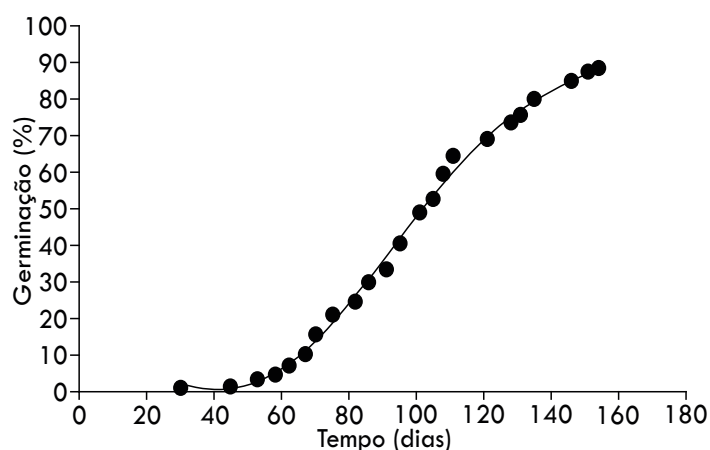


Figura 3. Percentagem de germinação em função do tempo de *Sarcaulus brasiliensis* A.DC. Eyma. cuja equação foi $y = 2.08x^5 - 7.06x^4 + 0.0011x^3 - 0.0557x^2 + 0.9513x$, $r^2 = 0.997$. / **Figure 3.** Germination percentage as a function of time *Sarcaulus brasiliensis* A. DC. Eyma. whose equation is $y = 2.08x^5 - 7.06x^4 + 0.0011x^3 - 0.0557x^2 + 0.9513x$, $r^2 = 0.997$.

A protrusão da raiz ocorre próximo ao hilo com o rompimento da região elevada em forma de V observada no tegumento aos 27 dias (Figura 3A). Inicialmente, a raiz primária apresenta-se cônica, glabra de coloração amarelada parecida com um calo e, à medida que se alonga, adquire uma coloração esbranquiçada (Figura 3B). Somente aos 45 dias evidenciam-se as primeiras ramificações radiculares, curtas, esparsas, esbranquiçadas e a coifa evidencia-se somente por uma pequena variação de coloração (Figura 3F).

O hipocótilo é cilíndrico espesso, herbáceo e curto (< 5 mm), inicialmente róseo, tonando-se avermelhado à medida que a plântula se desenvolve. Neste estágio os cotilédones encontram-se aderidos ao tegumento (Figura 3D).

Acima do pecíolo cotiledonar, proeminente, observa-se entre os mesmos o surgimento do epicótilo com emergência curvada, tornando-se ereto somente aos 34 dias, apresentando-se branco-rosado, provido de tricomas simples, hialinos, curtos e retos (Figura 3D).

Morfologia da Plântula

A plântula com 48 dias apresenta raiz primária pivotante sub-lenhosa, glabra, lenticelada, espessa na base e afunilada na extremidade onde está localizada a coifa (Figura 3E). Aos 60 dias a coifa é cilíndrica, de coloração ocre, as raízes secundárias são curtas, delgadas, pouco ramificadas (Figura 3G). Coleto levemente proeminente em relação ao

hipocótilo. O Hipocótilo é cilíndrico, cônico, sub-herbáceo, avermelhado e glabro (Figura 3I). Os pecíolos cotiledonares são castanho-escuros, carnosos e glabros (Figura 3G). O epicótilo é cilíndrico e castanho-claro na base, anguloso e verde-claro próximo ao pecíolo do eofilo, com tricomas espaçados, curtos, hialinos na região castanho-claro e frequentes na delimitação verde-claro, também hialinos, porém menores, delgados e retos (Figura 3H). Os eofilos de primeira ordem aos 42 dias, apresentam-se prefoliação obvoluta, são simples, opostos, ápice cuspidado, base breve angusta, margem

inteira, nervação broquidódroma, com nervura principal proeminente em ambas as faces sendo mais protuberante na face adaxial, peciolados com tricomas hialinos curtos. Pulvino verde, menor que 1 mm na mesma coloração do pecíolo, levemente enrugado, pêlos esparsos, simples, hialinos semelhantes ao da região verde-claro do epicótilo (Figura 3G). Com 66 dias surge o eofilo de segunda ordem, característica foliar semelhante ao do primeiro par, diferindo apenas na filotaxia, sendo esta alterna. Aos 86 dias apresentam-se totalmente formados (Figura 3I).

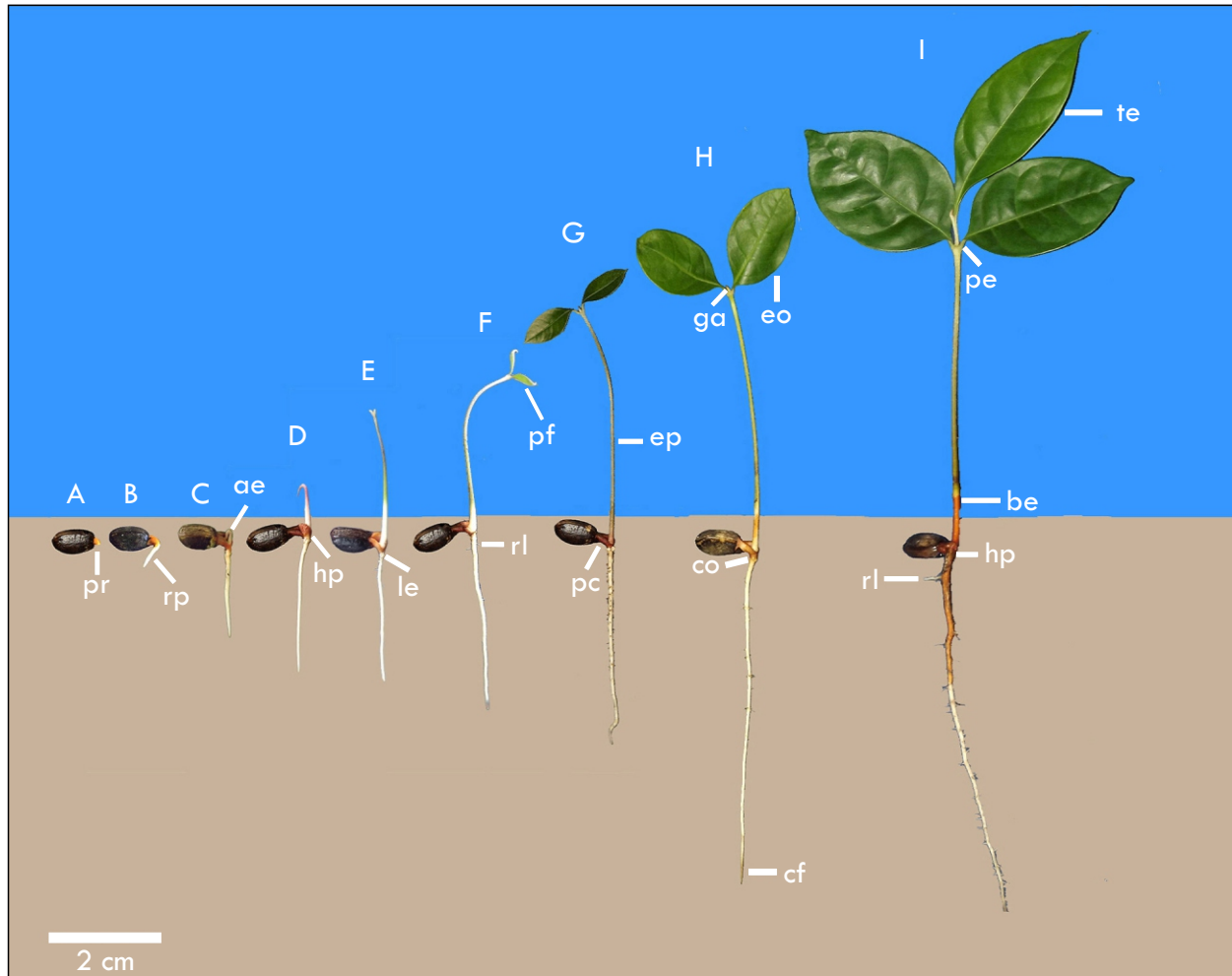


Figura 4. Morfologia da germinação de *Sarcaulus brasiliensis* A.DC. Eyma. A, B, C, D e F - estágios da germinação; G, H e I - plântula. Legenda: ae- alça epicotilar; be- base epicótilo; cf- coifa; ep-epicótilo; eo-eofilo; co-coleto; ga- gema apical; hp-hipocótilo; le-lenticelas; rp- raiz principal; pe- pecíolo foliar; pf- prefoliação; pr- protrusão da raiz; rl- raiz lateral; pc- pecíolo cotiledonar; te- terceiro eofilo. / **Figure 4.** Germination morphology *Sarcaulus brasiliensis* A.DC. Eyma. A, B, C, D e F - germination stages; G, H e I - seedling. Legend: ae- epicotyl handle; be- epicotyl base; cf- coif; ep- epicotyl; eo-eophyll; co-collect; ga- apical bud; hp- hypocotyl; le- lenticels; rp- root main; pe- petiole leaf; pf- prefoliation; pr- protruding root; rl- lateral root; pc- cotyledon petiole; te- third eophyll.

4. Conclusão

Frutos e sementes de *Sarcaulus brasiliensis* A.DC. Eyma. possuem ampla variabilidade biométrica.

A germinação é relativamente lenta e desuniforme. A plântula possui extensas características morfológicas que podem ser utilizadas para identificá-las em campo.

5. Agradecimentos

Ao CNPq (Conselho Nacional de Pesquisa Científica) pela concessão da bolsa ao primeiro autor, ao MPEG (Museu Paraense Emílio Goeldi) e a Embrapa Amazônia Oriental (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária) pela disponibilização de laboratórios para a realização do trabalho.

6. Referências Bibliográficas

- ALENCAR, J. da C. Fenologia de cinco espécies arbóreas tropicais de Sapotaceae correlacionada a variáveis climáticas na reserva Ducke, Manaus, AM. **Acta Amazônica**, Manaus, v. 24, n. 3/4, p.161-181, 1994.
- BARROSO, G. M.; MORIN, M. P.; PEIXOTO, A. L.; ICHASO, C. L. F. **Frutos e sementes: Morfologia aplicada à sistemática de dicotiledôneas**. Viçosa, UFV, 1999.
- CORNER, E. J. H. **The leguminous seed**. Phytomorphology, v.1, p. 117-150, 1951.
- CRUZ, E. D. Quantitative characteristics of fruits and seeds of *Pouteria pachycarpa* Pires - Sapotaceae. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 27, n 2, p.01-06, 2005.
- DAT, J. F.; FOLZER, N. C. H.; BOURGADE, P.; BADOT, P. M. Sensing and signalling during plant flooding. **Plant Physiology and Biochemistry**, v.42, p. 273-282, 2004.

- DUKE, J.A.; POHILL, R.M. Seedlings of Leguminosae. In: POHLHILL, R. M.; RAVEN, P. H. (Eds). **Advances in Legume Systematics**, part 1. Royal Botanic Garden, England, Kew, Richmond, 1981, p 941-949.
- DUKE, J. A. Keys for the identification of seedlings of some prominent woody species in eight forest types in Puerto Rico. **Annals of the Missouri Botanical Garden**, v. 52, n 3, p. 314-350, 1965.
- DUKE, J. A. On tropical tree seedlings, systems and systematics. **Annals of the Missouri Botanical Garden**, v. 56, n. 2, p. 135-161, 1969.
- ELLIS, B.; DALY, D. C.; HICKEY, L. J.; MITCHELL, K. R. J. J. D.; WING, P. W. S. L. **Manual of leaf architecture**, Cornell University Press, 2009.
- FELICIANO, A. L. P. **Estudo da geminação de sementes e desenvolvimento da muda, acompanhada de descrição morfológica, de espécies arbórea ocorrentes no semi-árido nordestino**. 1989. 114p Dissertação (mestrado) Universidade Federal de Viçosa/UFV, Viçosa, 1989.
- FONT-QUER, P. **Dicionário de botânica**. Barcelona, Labor, 1963.
- LORENZI, H.; BACHER, L.; LACERDA, M.; SARTORI, S. **Frutas brasileiras e exóticas cultivadas (de consumo in natura)**. São Paulo: Instituto Plantarum de Estudos da Flora, 2006. 672p.
- MARTIN, A. C. The comparative internal morphology of seeds. **The American Midland Naturalist**, v. 36, n. 3, p. 513-660, 1946.
- MUNSELL, A. H. **Munsell book of color**. Baltimore: Macbeth division of kollmorgen, 2007. (Mathefinish collection).
- OLIVEIRA, D. M. T. Morfologia comparada de plântulas e plantas jovens de leguminosas arbóreas nativas: espécies de Phaseoleae, Sophoreae, Swartzieae e Thephrosieae. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 24, n. 1, p. 85-97, 2001.
- PENNINGTON, T. D. Sapotaceae. **Flora Neotropica Monograph**. The New York Botanical Gardens, v. 52, 1990.
- PENNINGTON, T. D. **The genera of Sapotaceae**. London, Royal Botanic Gardens Kew, 1991.
- PIMENTEL GOMES, F. **Curso de Estatística Experimental**. 12.ed. Piracicaba: Nobel, 1990.
- POPINIGIS, F. **Fisiologia da semente**. 2. ed. Brasília, 1985.
- RODERJAN, C. V. **Morfologia do estágio juvenil de 24 espécies arbóreas de uma floresta com araucária**. 1983. 148 f. Dissertação (Mestrado), Universidade Federal do Paraná/UFPR, Curitiba, 1983.
- SILVA, K. B.; ALVES, E. U.; ALCANTARA, R. L.; MATOS, V. P. Morfologia de frutos, sementes, plântula e plantas de *Erythrina velutina* Willd. Leguminosae – Papilionideae. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 30, n. 3, p. 104-114, 2008.
- SOUTO, P. C.; SALES, S. C. V.; SOUTO, J. S.; SANTOS, R. V.; SOUSA, A.A. Biometria de Frutos e Número de Sementes de *Calotropis procera* (Ait.) R. Br no Semi-Árido da Paraíba. **Revista Verde**, v. 3, p. 108-113, 2008.
- SOUZA, V.C.; LORENZI, H. **Botânica Sistemática** - Guia ilustrado para a identificação das famílias de Fanerógamas nativas e exóticas no Brasil, baseado em APG II. Nova Odessa, Plantarum, 2008.
- STERN, W.T. **Botanical Latin. History, grammar, syntax, terminology and vocabulary**. Ed. Hafner Publishing Company, New York, 1992.
- VAN ROOSMALEM, M. G. M. **Fruits of the Guiana Flora**. Utrecht institute of Systematic Botany, Utrecht University, Neetherlands. 1985.
- WERKER E. **Seed anatomy**. In: CARLQUIST, S.; CUTLER, D. E.; FINK, S.; OZENDA, P.; ROTH, I. & ZIEGLER, H. (Eds.): Encyclopedia of plant anatomy. Gebrüder Borntraeger, Berlin, Stuttgart, v. 10, part. 3, p. 1-424, 1997.